

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade



DISSERTAÇÃO

Suscetibilidade de populações dos dípteros *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* (Tephritidae) e *Drosophila suzukii* (Drosophilidae) a inseticidas e efeitos transgeracionais sobre o himenóptero *Trichopria anastrephae* (Diapriidae)

Maíra Chagas Morais

Pelotas, 2021.

Maíra Chagas Morais

Suscetibilidade de populações dos dípteros *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* (Tephritidae) e *Drosophila suzukii* (Drosophilidae) a inseticidas e efeitos transgeracionais sobre o himenóptero *Trichopria anastrephae* (Diapriidae)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências (área de conhecimento: Entomologia).

Orientador: Prof. Dr. Daniel Bernardi
Coorientador: Prof. Dr. Anderson Dionei Grützmacher
Dr. Dori Edson Nava

Pelotas, 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Daniel Bernardi (orientador)

Doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo

Dra. Adrise Medeiros Nunes

Doutora em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Dori Edson Nava

Doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo

Dr. Rafael Antonio Pasini

Doutor em Fitossanidade pela Universidade Federal de Pelotas

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus pela vida.

Pelo apoio concedido e a força durante todo o percurso, assim como os ensinamentos, a educação, os valores e os princípios, agradeço a minha família. Em especial aos meus pais, Luís André Morais e Dulce Helena Centeno Chagas Morais, e meu irmão, Andrey Chagas Morais, pelo amor e por compartilharem esse objetivo comigo.

Ao meu parceiro de horas boas e ruins Matheus Rakes, pelo apoio e a vida ao meu lado, agradeço.

Àqueles que se tornaram minha segunda família Josemar Rakes, Laudite Rakes e Micael Rakes, agradeço.

Ao orientador, Prof. Dr. Daniel Bernardi, pela direção, incentivo, paciência e confiança, agradeço. Aos coorientadores, Prof. Dr. Anderson Dionei Grützmacher e Dr. Dori Edson Nava, pela colaboração e parceria, obrigada.

Aos colegas do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas e Laboratório de Biologia de Insetos, agradeço pela companhia e auxílio.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade pelo conhecimento repassado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Resumo

Morais, Máira Chagas. **Suscetibilidade de populações dos dípteros *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* (Tephritidae) e *Drosophila suzukii* (Drosophilidae) a inseticidas e efeitos transgeracionais sobre o himenóptero *Trichopria anastrephae* (Diapriidae)**. 2021. 75f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Dentre os artrópodes-praga de maior importância na fruticultura brasileira, estão as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), com destaque para *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, 1830 e *Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824. Contudo, a partir do ano de 2014, a *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931 (Diptera: Drosophilidae) ganhou status de principal praga de frutos denominados de tegumento fino, devido à capacidade das fêmeas de perfurar o tegumento de frutos intactos para oviposição. Para ambas as espécies, o controle químico com a utilização de inseticidas sintéticos é a estratégia mais utilizada de manejo em campo. Diante do elevado número de aplicações (de 4 a 6 por safra), surgem preocupações quanto aos efeitos gerados na entomofauna benéfica e a probabilidade de evolução da resistência das espécies aos inseticidas. Frente a isso, o objetivo do presente estudo foi conhecer a suscetibilidade de populações geograficamente distintas de *A. fraterculus*, *C. capitata* e *D. suzukii* a inseticidas bem como avaliar os efeitos letais, subletais e transgeracionais de inseticidas sobre o parasitoide *Trichopria anastrephae* Costa Lima, 1940 (Hymenoptera: Diapriidae), considerado o principal parasitoide pupal de *D. suzukii* no Brasil. Através de bioensaios de ingestão utilizando uma população suscetível de referência de *A. fraterculus*, *C. capitata* e *D. suzukii*, foram definidas as concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) e as concentrações diagnósticas (com base nos valores de CL₉₉) de diferentes inseticidas. Para a população suscetível de referência de *A. fraterculus*, os inseticidas apresentaram baixos valores de CL₅₀ em relação a suscetibilidade a lambda-cialotrina (6,34 µg i.a./mL), malationa (6,54 µg i.a./mL) e espinosade (8,76 µg i.a./mL). A população suscetível de laboratório de *C. capitata* teve resposta semelhante de concentração letal (CLs), sendo espinosade (1,30 µg i.a./mL), espinetoram (2,76 µg i.a./mL) e malationa (7,10 µg i.a./mL), contudo foram determinadas CLs significativamente mais elevadas para lambda-cialotrina (76,55 µg i.a./mL). Da mesma forma, os valores de CL₅₀ para deltametrina (0,67 µg i.a./mL), malationa (3,30 µg i.a./mL), espinosade (4,16 µg i.a./mL), espinetoram (4,75 µg i.a./mL) foram menores para população suscetível de *D. suzukii* que abamectina (15,02 µg i.a./mL), acetamiprido (39,38 µg i.a./mL) e tiametoxam (70,15 µg i.a./mL). As concentrações diagnósticas de cada inseticida causam mortalidade superior a 90% para as três espécies, sugerindo uma baixa variação interpopulacional na suscetibilidade. Ao avaliar a toxicidade

letal, subletal e os efeitos transgeracionais dos inseticidas abamectina, deltametrina, malation, espinetoram e tiametoxam sobre adultos de *T. anastrephae* durante as gerações F₀, F₁ e F₂, foi verificado que na geração F₀, o malation foi o único inseticida que provocou 100% de mortalidade dos parasitoides. Contudo, todos os inseticidas avaliados afetaram a taxa de parasitismo, sendo classificados como moderadamente e levemente nocivos. Na geração F₁ do parasitoide, a emergência também foi afetada, classificando os inseticidas malation, deltametrina, espinetoram e tiametoxam como moderadamente a levemente nocivos. Contudo, o inseticida abamectina foi classificado como inócuo. Na geração F₂ os inseticidas avaliados não causaram efeitos negativos sobre o parasitoide *T. anastrephae* sendo classificados como inócuos. As concentrações diagnósticas definidas podem ser utilizadas em programas de monitoramento de resistência no Brasil. Assim como, a aplicação frequente de inseticidas pode ocasionar efeitos letais e/ou subletais sobre *T. anastrephae* e afetar o desempenho biológico do parasitoide ao longo das gerações.

Palavras-chave: Moscas-das-frutas, Drosófila-da-Asa-Manchada, Resistência de Insetos a Inseticidas, Manejo Integrado de Pragas, parasitoide pupal, seletividade.

Abstract

Morais, Máira Chagas. **Susceptibility of dipteran populations of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Tephritidae) and *Drosophila suzukii* (Drosophilidae) to insecticides and transgenerational effects on the hymenopteran *Trichopria anastrephae* (Diapriidae).** 2021. 75f. Dissertation (Master's) – Post Graduate Program in Crop Protection. Federal University of Pelotas, Pelotas.

Among the most important pest arthropods in Brazilian fruit culture, there are fruit flies (Diptera: Tephritidae), with emphasis on *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, 1830 and *Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824. However, from 2014, the *Drosophila suzukii* Matsumura, 1931 (Diptera: Drosophilidae) gained status as the main pest of fruits of fine tegument, due to the female's ability to perforate the tegument of intact fruits for oviposition. For both species, chemical control with the use of synthetic insecticides is the most used field management strategy. In view of the high number of applications (from 4 to 6 per harvest), concerns arise about the effects generated on the beneficial entomofauna and the probability of evolution of species resistance to insecticides. In view of this, the objective of the present study was to know the susceptibility of populations geographically distinct from *A. fraterculus*, *C. capitata* and *D. suzukii* to insecticides as well as to evaluate the lethal, sublethal and transgenerational effects of insecticides on the parasitoid *Trichopria anastrephae* Costa Lima, 1940 (Hymenoptera: Diapriidae), considered the main pupal parasitoid of *D. suzukii* in Brazil. Through ingestion bioassays using a susceptible reference population of *A. fraterculus*, *C. capitata* and *D. suzukii*, lethal concentrations (LC₅₀ and LC₉₀) and diagnostic concentrations (based on CL₉₉ values) of different insecticides were defined. For the susceptible population of *A. fraterculus*, the insecticides showed low LC₅₀ values in relation to susceptibility to lambda-cyhalothrin (6.34 µg ia/mL), malationa (6.54 µg ia/mL) and spinosad (8,76 µg ai/mL). The susceptible population of the *C. capitata* laboratory had a similar response of lethal concentration (LCs), being spinosad (1.30 µg ia/mL), spinetoram (2.76 µg ia/mL) and malationa (7.10 µg ia/ mL). However significantly higher LCs was found for lambda-cyhalothrin (76.55 µg ai/mL). Likewise, the LC₅₀ values for deltamethrin (0.67 µg ia/mL), malationa (3.30 µg ia/mL), spinosad (4.16 µg ia/mL), spinetoram (4.75 µg ia/mL) were lower for the susceptible population of *D. suzukii* than abamectin (15.02 µg ia / mL), acetamiprid (39.38 µg ia/mL) and thiamethoxam (70.15 µg ia/mL). The diagnostic concentrations of each insecticide cause mortality greater than 90% for the three species, suggesting a low interpopulation variation in susceptibility. When assessing lethal, sublethal toxicity and the transgenerational effects of the insecticides abamectin, deltamethrin, malationa, spinetoram and thiamethoxam on adults of *T. anastrephae* during the F₀, F₁ and F₂ generations, it was found that in the F₀ generation, the malationa was the only insecticide which caused 100% mortality of the parasitoids. However, all insecticides

evaluated affected the rate of parasitism, being classified as moderately and slightly harmful. In the F₁ generation of the parasitoid, emergence was also affected, classifying the insecticides malathion, deltamethrin, spinetoram and thiamethoxam were moderately and/or slightly harmful. However, the insecticide abamectin was classified as harmless. In the F₂ generation, the insecticides evaluated did not cause negative effects on the parasitoid *T. anastrephae* and were classified as harmless. The defined diagnostic concentrations can be used in other resistance monitoring programs in Brazil. As well, the frequent application of insecticides can cause lethal and/or sublethal effects on *T. anastrephae* and affect the biological performance of the parasitoid over the generations.

Keywords: Fruit flies, Spotted-winged Drosophila, Insect Resistance to Insecticides, Integrated Pest Management, pupal parasitoids, selectivity.